

降水技术在建筑深基坑施工中的应用

姚培超

(中交一公局厦门工程有限公司, 福建 厦门 361021)

摘 要 地下水位高是影响建筑深基坑施工效果和建筑稳定性的关键因素,为解决建筑深基坑施工中地下水位高导致的基坑施工强度不足问题,可采用管井降水技术的方法进行深基坑降水施工。研究表明,降水工程开展过程中通过计算基坑涌水量、选择水泵和布置降水井点,可将地下水位降低到适宜范围内,降水技术能避免流沙、管涌等情况,保证深基坑施工的干燥状态和提高建筑工程基础强度。

关键词 建筑深基坑; 降水技术; 管井降水; 基坑涌水量; 地下水位

中图分类号: TU47

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.13.015

0 引言

建筑工程项目施工中的基坑作为重要辅助设施,关系到建筑工程基础的强度以及建筑工程稳定性。但很多建筑项目施工阶段地质条件复杂性较高、地下水位高,造成基坑施工强度不足,尤其是深基坑情况下极大危害整个建筑工程的运行效果。而在建筑深基坑施工阶段采用科学合理的降水施工方式,发挥管井降水的优势,避免地下水对深基坑施工造成不利影响,对提高建筑工程结构强度和稳定性有积极作用。同时,建筑深基坑施工阶段采取先进抽水措施使得地下水位降低到适宜范围内,以免发生流沙、管涌等情况,保证地质条件达到运行需求,对建筑工程运营效果提升产生积极意义。本文深入分析管井降水技术在建筑工程深基坑施工的技术措施并落实各项施工技术方案,保证建筑深基坑施工效果合格,也能为今后类似项目施工奠定基础。

1 降水技术分析

建筑深基坑施工中采用降水技术使得地下水位处于合理范围内,防止深基坑开挖结束后导致结构强度不足或者失稳的情况发生。降水技术应用过程中应对深基坑情况展开分析,保证施工后深基坑处于干燥状态,确保边坡稳定性合格,也能避免发生承载力不足、坑底隆起、管涌等情况。降水技术在深基坑施工中发挥着应有的作用,其施工方式较多,包含明沟加集水井降水、轻型井点降水、喷射井点降水等方式,结合实际情况选择降水施工方案,确保深基坑施工效果达到目标。

此外,深基坑施工中合理使用降水技术,使得地下水位处于安全区间内,提高基坑开挖以及支护水平,

营造出深基坑施工的安全性环境,使建筑工程周边的建筑达到安全、稳定、可靠的效果^[1]。

2 建筑深基坑工程概况

某建筑工程项目位于城市核心地带,周边分布着多条交通干线以及商业建筑,所以现场施工复杂性高、难度大。本工程项目需要建设商业综合体,总建筑面积达 10 万 m²。其中,地下建筑为 3 层,开挖深度 15 m,开挖面积 5 000 m²。同时,经过技术人员现场勘测发现本项目所在地区地质条件复杂性较高,多种因素共同影响导致地下水位较高,和基坑底面有 3 m 左右的距离。为使得本项目深基坑开挖施工效果合格,提高建筑工程基础强度、稳定性,保证建筑运营安全性,且防止给周边建筑和交通设施造成不利影响,决定采用综合降水技术以控制地下水,保证建筑基坑施工效果合格。

3 管井降水设计

3.1 基坑涌水量计算

根据本项目的现场实际情况,采用下穿地道基坑开挖措施,由于现场岩溶裂隙、溶洞水含量较大,容易发生透水性事故,并且具备一定的承压性。基于此,施工前进行基坑涌水量的精准计算。按照国家标准以及本项目的实际情况选择适宜的基坑涌水量计算公式,如下:

$$Q=1.366K \frac{(2H-s)s}{\lg R - \lg r_0}$$

公式中: Q 为基坑涌水量(m³/d); K 为渗透系数(m/d); H 为潜水含水层厚度(m),指从潜水含水层底板到潜水面的垂直距离; s 为水位降深(m),即基坑内外的水位差; R 为影响半径(m),表示抽水影响所及的范围; r_0 为基坑等效半径(m),对于矩形基坑。

3.2 水泵的选择

为确保深基坑施工效果合格,降水技术应用阶段先选择水泵,确保现场施工时降水达到目标。水泵选择时精准计算现场出水量,并对管井展开综合计算分析。通过现场的勘测和数据计算,最终选择使用 200QJ40-39/3 型潜水泵进行现场抽水作业,使其排水量合格满足现场施工需求。该水泵的特点是抽水效率高、速度快,其流量可达到 $43 \text{ m}^3/\text{d}$,快速完成地下水抽出;水泵扬程 39 m,符合深基坑开挖施工需求;电机功率 55 kW,保证动力供应充足,潜水泵运行的稳定性合格;出口管道直径 DN80,和降水井管能够紧密连接,减小水流阻力保证抽水效率达到目标;采用深井水泵抽水作业,计算确定最适宜的抽水量参数。根据上述参数,计算每日抽水量: $40 \times 24 \times 75\% = 720 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

3.3 降水井施工布置

根据本建筑工程项目设计方案,分析现场基坑施工需求,合理布置降水井点,将其设置在坡顶外 5 m,间隔 20 m 布置以保证降水效果达标。观测井布置也必不可少,设置在降水井周边 5 m 范围内。但考虑到本项目在基础施工过程中内部填充土石量较大,所以降水井设置阶段观测井间隔 100 m 设置。同时,降水作业开始前加强试验分析并对各项参数展开检测,保证其满足现场施工需求。因为本项目基坑开挖作业深度大,所以施工过程中应加强降水参数检测并落实试验和数据计算,明确降水井的布置数量进而提高降水作业效果。

4 工艺流程及操作要求

4.1 管井降水工艺流程

本项目应用管井降水作业前,需加强现场测量放样,确定管井的布置位置,使其数据精度达标。管井施工过程中旋挖钻机作为主要施工设备,确保其钻进作业效果合格,再填充滤料使其密实度合格,符合技术标准。基坑开挖阶段对其深度展开检测,并结合实际情况明确降水施工方案,使得降水效果合格,地下水水位线处于安全区间。管井降水施工时按照要求采取回收水泵、封闭降水井等措施,确保降水井投入使用后功能合格。

4.2 管井降水施工要点

1. 钻孔。本项目钻孔施工中采用旋挖钻成孔施工方式,并且现场准备充足且性能合格的泥浆作为护壁材料使用,确保管井壁达到稳定性,避免施工阶段引发塌孔问题。钻进阶段准备充足泥浆材料,并加强各项性能参数检测,使其比重处于 1.1 ~ 1.15 之间,并且每项参数符合技术标准再投入使用。钻机作为管井

施工的主要设备,对钻机设备性能展开检测,并且运输到现场后定位精度达标。钻机安装时确保其基础位置具备平稳性,安装位置精度合格,且避免钻机作业阶段出现晃动、偏移等情况影响成孔精度。同时,组织施工人员选择合适护壁管,并且按照工艺方案在现场进行埋设作业。护壁管安装完成并且检验达到技术要求,即可开展现场钻进施工。而施工阶段应保证底部不能存在沉渣,以免因为沉渣厚度过大影响管井施工效果。此外,钻井阶段加强垂直度检测,保证其不超过 1%,否则需要重新施工^[2]。

2. 井管安装。本项目井管安装前先进行底部沉渣厚度检测,将沉渣抽出且沉渣厚度在合理范围内,清孔质量达标再进行井管安装。井管安装以吊车作为辅助设备,将其吊装到安装位置,保证安装的精度达标。井管安装阶段在井口位置包裹三层 40 目尼龙网,各位置连接具备较高的强度和密封性。井管连接时以焊接方式为主,采用坡口焊接方式,并对焊接质量展开检测,使其施工效果合格。井管安装结束后按照工艺方案进行固定性检测,并采取封闭措施以免杂物进入到内部造成施工效果不合格。

3. 填充滤料。井管吊放到作业位置后,在管道周边填充滤料。本项目选择使用碎石材料填充,其粒径为 20 ~ 40 mm,并且进行密实度检测使其强度合格。滤料填充作业结束后,现场操控设备夯实处理,使各位置填充的稳定性达到技术标准。滤料填充结束后在现场灌入足量泥浆稀释处理,并从井口周边向中心位置逐步回填。此外,现场压实过程中进行施工效果检测,防止压实度过高造成井管偏斜、变形、损坏等情况,也不能出现滤料破碎的现象,否则会对井管施工效果造成不利影响。

4. 洗井。井管安装完成后开展洗井工序,以空压机、活塞作为主要设备完成洗井作业,为后续管井降水措施顺利开展提供基础。在洗井时反复操作,最终出水含砂率在 1/50 000 内为合格。井管安装结束且填充材料完成,需及时进行洗井操作,通常两者之间时间间隔不超过 8 h。现场施工阶段如果采用常规洗井方法无法达到技术标准,则需现场使用洗井剂浸泡处理完成洗井作业,确保洗井效果达到技术标准再开展后续施工^[3]。

5. 井点拆除。根据本建筑工程项目施工工艺方案,基础结构施工完成并且回填作业结束后,即可将井点系统全部拆除。该阶段进行井点管拔出时,采用倒链或杠杆式起重机辅助完成,确保井点拔出顺利进行,且不会造成井管损坏。该阶段完成井管拔出后在孔洞位置使用土、砂作为材料填充处理,并进行压实作业使其密实度合格。

5 基坑监测

根据本项目深基坑施工需求加强基坑监测,提高施工质量保证,确保施工效果合格。基坑施工时对降水效果进行实时监控,掌握降水技术参数,为后续施工作业顺利开展提供基础。降水作业达到连续性标准,并采取防腐措施保证降水性能达标。分析本项目监测结果,了解深基坑施工具体情况以便为后续建筑项目施工作业顺利开展提供基础。而在基坑开挖以及降水作业时,监测地下水位变动情况极为关键,并观察现场是否存在管涌、冒水、渗漏等缺陷。首先是监测警戒值。本工程监测警戒值见表 1 所示;其次是应急措施。本项目的降水效果监测时,如果发现参数超出预警值应及时停止降水作业,分析形成原因,再对周边建筑物、管线以及各项基础设施检测,如果没有任何影响后再继续施工。根据本项目设计方案和工艺措施进行边坡加固处理,可提高边坡结构稳定性,保证深基坑施工效果达到目标。

表 1 监测警戒值

监测项目	最大位移 (mm)	警戒值 (mm)	相对沉降 (如适用)	每天发展不 超过 (mm)
基坑顶位移	50	45	-	5
地下管线 竖向位移	50	45	-	4
周边建筑物 沉降	60	50	2/1 000	3

6 管井降水技术应用需要注意的事项

1. 本项目管井安装结束后立即开展洗井作业,两者间隔时间不能超出标准,否则将会影响洗井效果。同时,洗井作业阶段将泥沙清理掉,防止过滤孔出现堵塞现象影响降水效果。

2. 本项目深基坑降水施工作业保持连续进行,确保降水系统达到通畅性以免出现管路堵塞而影响降水效果。同时,现场配置供电设施,保证电能供应充足,确保降水作业持续开展。

3. 本项目施工时加强用电安全管理,确保现场有完善的用电安全设施及保护装置的功能合格。同时,加强人员培训教育,使其对安全用电有所了解,并且对线路、设备定期展开检查,一旦存在任何安全隐患立即采取排查处理措施^[4]。

4. 本项目降水施工阶段组织专人进行抽水处理,落实人员操作和安全教育,并加强现场施工记录工作。如果施工时存在任何问题立即组织技术团队解决处理,防止给后续施工安全性和顺利进行造成不利影响。

5. 由于本项目降水施工中涌水量呈现出下降的趋势,但每口管井的涌水量有很大差异,所以抽水的过程中应根据现场实际情况选择最适宜的措施。基坑施工阶段需设置观测井,由工作人员实时掌握管井降水的实际情况,并且做好现场记录工作。为使施工作业顺利开展,还需要观察基坑底部排水沟、集水井水位下降情况,并间隔 1 h 进行 1 次抽水。

6. 本项目管井降水阶段采用抽检措施检测降水效果是否合格,并且验证基坑的安全性是否达标。在该阶段,需要对整个排水系统展开检测,避免存在堵塞现象影响排水性能。还要在试抽结束后对各项工艺参数进行检查,并组织人员降水处理使得基坑具备安全性。该项目施工中从开挖到地下水标高监测前的超前出水时间在 10 天以上,并且水位并未超出设计标准参数。本项目监测时每日检测 3 次,测量水位并和设计参数对比,记录水位变动情况。现场监测过程中对水位、流量、含砂率参数展开检测,并保证电动机、传动轴、电流、电压等各项数据满足施工需求,形成完善的质量检验记录。此外,开挖基坑前进行抽水试验,根据试验结果和参数调整降水工艺方案使其效果合格,并在现场设置备用井以保证降水效果达到目标^[5]。

7 结束语

建筑深基坑施工难度较大,尤其是地下水位较高的情况下,无法满足深基坑施工的安全性、稳定性要求,甚至对整个建筑项目的运营效果造成不利影响。建筑深基坑施工中采用降水技术,使得地下水位处于合理范围内,防止地下水侵蚀给建筑地基施工造成不利影响。管井降水施工技术作为先进的降水施工措施,在深基坑施工中能够提高降水效果,保证深基坑的可靠性、稳定性、安全性。在管井降水技术应用时对各环节进行检验分析,并落实工艺方案和质量控制措施,提高管井降水效果,以满足建筑工程施工和运营需求。

参考文献:

- [1] 林金发. 综合降水施工技术 in 高层建筑深基坑工程中的应用探讨 [J]. 河南建材, 2019(06):9-11.
- [2] 胡祥锋. 建筑深基坑降水施工技术分析 [J]. 建设监理, 2022(12):77-78.
- [3] 陈六超. 土钉墙结合管井降水技术在建筑深基坑施工中的应用 [J]. 四川建材, 2021,47(05):88-89.
- [4] 聂至波. 高层建筑深基坑支护及降水施工技术应用分析 [J]. 中国住宅设施, 2021(11):146-147.
- [5] 袁腾. 管井降水技术在建筑深基坑施工中的应用 [J]. 建材发展导向, 2024,22(06):8-10.